INGENIEUR-ARCHIV

UNTER MITWIRKUNG DER
GESELLSCHAFT FÜR ANGEWANDTE MATHEMATIK UND MECHANIK
ZUSAMMEN MIT

A. BETZ · A. HERTWIG · K. KLOTTER
K. v. SANDEN · E. SCHMIDT · E. SÖRENSEN

HERAUSGEGEBEN VON

R. GRAMMEL

XIX. BAND 1951

SPRINGER-VERLAG · BERLIN · GÖTTINGEN · HEIDELBERG

Alle Rechte, insbesondere das der Übersetzung
in fremde Sprachen, vorbehalten.
Springer-Verlag. Berlin / Göttingen / Heidelberg.
Printed in Germany.

Inhalt.

Seite

Byrd, P. F., Ergänzung zu dem Aufsatz von N. Scholz, Beiträge zur Theorie der tragenden Fläche 321

Dörr, J., Strenge Lösung der Integralgleichung für die Strömung durch ein senkrechtes Flügelgitter 66

Hausenblas, H., Versuche an Turbinenlaufschaufelgittern 75

Heilig, R., Torsions- und Biegeschwingungen von dünnwandigen Trägern mit beliebiger offener Profilform mit Vorlasten 231

Jacobs, W., Systematische Druckverteilungsmessungen an Pfeilflügeln konstanter Tiefe bei symmetrischer und unsymmetrischer Anströmung (II. Mitteilung) 83

Jacobs, W., Berichtigung zu meinem Aufsatz in Band XVIII, S. 344 des Ingenieur-Archivs „Systematische Sechskomponentenmessungen an Pfeilflügeln (I. Mitteilung)“ 400

Kaufmann, W., Der zeitliche Verlauf des Aufspulvorganges einer instabilen Unstetigkeitsfläche von endlicher Breite 1

Kaufmann, W., Über den Mechanismus der Wirbelkerne einer Kámánschen Wirbelstraße 192

Klotter, K., Bemerkungen zu meinem Aufsatz in Band XVIII, S. 363 des Ingenieur-Archivs „Die Biegeschwingungen eines Stabes unter pulsierender Achsialkraft bei beliebigen Randbedingungen“ 400

Koepcke, W., Nachtrag zu meinem Aufsatz in Band VIII, S. 106 des Ingenieur-Archivs „Zur Ermittlung der Einflußflächen und inneren Kräfte umfangsgelagerter Rechteckplatten 74

Krüger, H., Über den Einfluß der Absaugung auf die Lage der Umschlagstelle an Tragflügelprofilen 384

Kucharski, W., Beiträge zur Theorie der durch gleichförmigen Schub beanspruchten Platte (III. Mitteilung) 22

Kucharski, W., Berichtigung zu meinem Aufsatz in Band XVIII, S. 394 des Ingenieur-Archivs „Beiträge zur Theorie der durch gleichförmigen Schub beanspruchten Platte (II. Mitteilung)“ 154

Kucharski, W., Zur Veranschaulichung und Erweiterung der Theorie des Pendels mit oszillierendem Drehpunkt 388

Ludwieg, H., Die ausgebildete Kanalströmung in einem rotierenden System .. 296

Melkus, H., Über den abgelösten Verdichtungsstoß 208

Montag, H., Die unendlich ausgedehnte Scheibe mit gleichförmig am Rand belastetem quadratischen Loch 155

Seite

Müller, W., Längsbewegung eines Rotationskörpers in der Flüssigkeit 282

Münz, H., EinIntegrationsverfahren für die Berechnung der Biegespannungen achsensymmetrischer Schalen unter achsensymmetrischer Belastung (I. Mitteilung) 103

Münz, H., Ein Integrationsverfahren für die Berechnung der Biegespannungen achsensymmetrischer Schalen unter achsensymmetrischer Belastung. (II. Mitteilung) 255

Pestel, E., Tragwerksauslenkung unter bewegter Last 378

Pieruschka, E., Stoffgesetze und Wellen zähelastischer, isotroper Medien ... 271

Pöschl, Th., Über eine Anwendung der Matrizenrechnung auf die Theorie der Fachwerke 69

Richter, W., Lösung einer Aufgabe über Strömung in Leitungssystemen ... 143

Rotta, J., Beitrag zur Berechnung der turbulenten Grenzschichten 31

Schade, Th., Neuartige Behandlung der Poissonschen und der inhomogenen Bipotentialgleichung bei rechteckigen Bereichen mit Anwendung auf Probleme der Torsion und der Plattenbiegung 118

Schlichting, H. und *N. Scholz*, Über die theoretische Berechnung der Strömungsverluste eines ebenen Schaufelgitters 42

Schmidt, K., Behandlung ebener Elastizitätsprobleme mit Hilfe hyperkomplexer Singularitäten 324

Scholz, N. u. *H. Schlichting*, Über die theoretische Berechnung der Strömungsverluste eines ebenen Schaufelgitters 42

Strscheletzky, M., Strömung im Übergangsraum der Wasserturbinen 309

Szabó, J., Die achsensymmetrisch belastete dicke Kreisplatte auf elastischer Unterlage 128

Szabó, J., Beiträge zur Theorie der achsensymmetrisch belasteten dicken Kreisplatte insbesondere bei elastischer Lagerung 342

Tolle, O., Neue Konstruktion der Wirkungslinie des resultierenden Massenwiderstandes eines eben bewegten Getriebegliedes 355

Tolle, O., Massenreduktion und Massendruckdrehkraft für die Schubstange eines Kurbelgetriebes 357

Truckenbrodt, E., Die Berechnung der Profilform bei vorgegebener Geschwindigkeitsverteilung 365

Weidenhammer, F., Der eingespannte, achsial pulsierend belastete Stab als Stabilitätsproblem 162

Woinowsky-Krieger, S., Über die Beulsicherheit von Rechteckplatten mit querverschieblichen Rändern 200

Wuest, W., Theorie des Hochdruckmeßrohres mit ausmittiger Bohrung ... 12

Zerna, W., Membrantheorie verallgemeinerter Rotationsschalen 228

Die Edelstähle. Von Professor Dr.-Ing. **Franz Rapatz,** Stahlwerk Gebr. Böhler & Co. A.-G. Kapfenberg (Steiermark). Vierte, verbesserte und erweiterte Auflage. Unter Mitwirkung von Dr.-Ing. **Helmut Krainer** und Dipl.-Ing. **Josef Frehser,** Stahlwerk Gebr. Böhler & Co. A.-G., Kapfenberg (Steiermark). Mit 338 Abbildungen und 121 Zahlentafeln. V, 730 Seiten. 1951. Ganzleinen DM 49.50

Aus den Besprechungen:

In der Einleitung präzisiert der bekannte und erfahrene Stahlfachmann den Begriff „Edelstahl" ....
In ansprechender Weise unterrichtet der folgende Abschnitt über die Eigenschaften, Behandlungsvorschriften, Eignung und Verwendung der Stähle nach Legierungselementen geordnet. Konkrete Angaben wie Vorschriften dienen nicht nur zum Kennenlernen eines Stahles, sondern eignen sich ebenso für die praktische Anwendung, sei es bei der Konstruktionsberechnung, bei der Wärmebehandlung oder beim Einkauf oder Prüfen entsprechender Werkstoffe.

Im folgenden, mit „Stähle nach Verwendungsgebieten geordnet" betitelten Abschnitt geht der Autor mehr als nur auf die allgemeinen Werkstoffeigenschaften, wie Zugfestigkeit, Streckgrenze, Elastizitätsmodul etc., ein, indem der Kerbwirkung, Dauerfestigkeit, Belastbarkeit, Gestaltfestigkeit und wie die den neueren Erkenntnissen entsprechend benannten Beanspruchungen heißen, besondere Aufmerksamkeit geschenkt ist. Der Leser gewinnt so ein zuverlässiges Bild um Möglichkeiten und Grenzen in der Anwendung von warm- und dauerstandfesten, chemisch beständigen, unmagnetisierbaren Stählen, solchen für tiefe Temperaturen, für Ventile, Turbinenschaufeln, Zerspanungswerkzeugen, den Heizleiterlegierungen und wie die „Edelstähle" letztlich in der Praxis ihre Einteilung finden. Schließich verdienen die miteingeschlossenen Erzeugnisse nach Sonderverfahren (Stahlguß, gesinterte Stähle, Hartmetalle und Hartlegierungen, Hartverchromungen etc.) ebenso gebührende Beachtung wie die auf die Praxis zugeschnittenen Ausführungen über bestimmte Gebrauchseigenschaften, wie Zerspanbarkeit, Verschleißwiderstand, Wärmeausdehnung, Metallurgie des Schweißens etc. In einem besonderen Abschnitt werden schließlich die infolge unrichtiger Behandlung entstehenden Stahlfehler aufgedeckt und hierzu fachmännisch Stellung genommen.

Zusammenfassend ist zu sagen, daß es sich hier um ein ausgezeichnetes Werk mit bekannt vorzüglicher Springer-Verlag-Betreuung handelt. Insbesondere gilt es auf die zahlreichen Mikrophotos, die graphischen Darstellungen, auf den jedem Abschnitt eingeflochtenen einschlägigen Literaturnachweis und das 20 Seiten umfassende Sachverzeichnis hinzuweisen. Wer sich je im engeren oder weiteren Sinne mit Edelstählen zu befassen hat, wird nach einem Versuch mit besonderer Vorliebe wieder zu diesem vorzüglichen Buch greifen. *„Technische Rundschau"*

Hochwertiges Gußeisen, (Grauguß) **seine Eigenschaften und die physikalische Metallurgie seiner Herstellung.** Von Dr.-Ing. habil. **Eugen Piwowarsky,** ord. Professor der Eisenhüttenkunde, Direktor des Instituts für allgemeine Metallkunde und das gesamte Gießereiwesen an der Rheinisch-Westfälischen Technischen Hochschule Aachen. Zweite, verbesserte Auflage. Mit 1063 Abbildungen. XII, 1070 Seiten. 1951. Ganzleinen DM 135.—

Inhaltsübersicht: I. Einleitung. — II. Die konstitutionellen Grundlagen der Eisen-Kohlenstoff-Legierungen. — III. Übermolekulare Eigenheiten kohlenstoffhaltiger Lösungen. — IV. Der Einfluß des Siliziums auf die Gleichgewichts- und Graphitisierungsvorgänge. — V. Der Mechanismus der Graphitisierung siliziumhaltigen Gußeisens. — VI. Die strukturelle Beherrschung der metallischen Grundmasse. — VII. Die Primärkristallisation des Gußeisens. — VIII. Der Einfluß der ständigen Eisenbegleiter. — IX. Der Einfluß der Gase. — X. Technologische Eigenschaften flüssiger und erstarrender Eisen-Kohlenstoff-Legierungen. — XI. Die mechanischen und elastischen Eigenschaften des Gußeisens. — XII. Die physikalischen Eigenschaften des Gußeisens. — XIII. Verhalten des Gußeisens bei hohen und tiefen Temperaturen. — XIV. Technologische Eigenschaften des festen Gußeisens. — XV. Die chemischen Eigenschaften des Gußeisens. — XVI. Der zusätzliche Oberflächenschutz von Gußeisen. — XVII. Festigkeitseigenschaften von Grauguß und Temperguß nach Vorkorrosion. — XVIII. Der Einfluß thermischer Nachbehandlungen auf die Gefügeänderungen und die Eigenschaften perlitischer Grundmassen (Härtungs- und Glühprozesse). — XIX. Legiertes Gußeisen. — XX. Die spanlose Verformung des Gußeisens. — XXI. Das Schweißen von Gußeisen. — XXII. Fehlerquellen bei der Gefügeuntersuchung von Gußeisen. — XXIII. Das Schmelzen von Gußeisen im Kupolofen. — XXIV. Andere Schmelzöfen. — XXV. Einige besonders wichtige Anwendungsgebiete für Gußeisen. — XXVI. Gießen und Schweißen. — XXVII. Anhang. — Sachverzeichnis.

Das einschlägige in- und ausländische Schrifttum, dessen Studium dem Fachmann ein abgerundetes Bild vom Stand der Technik hinsichtlich Herstellung, Eigenschaften und Einsatzmöglichkeiten des heutigen hochwertigen Gußeisens zu vermitteln vermag, ist so überaus umfangreich geworden, daß nur wenige Fachleute Zeit und Muße finden dürften, davon in vollem Umfange Gebrauch zu machen. Hier setzt der Zweck des vorliegenden Werkes ein. Es soll dem Fachmann in geschlossener Buchform einen Überblick bringen über die Metallurgie des Gußeisens, über die Beziehungen zwischen dem Gefügebau und den Eigenschaften desselben sowie über den zweckmäßigen Einsatz dieses Werkstoffes und seine künftigen Entwicklungsmöglichkeiten. Die Darstellung und kritische Betrachtung des Fachgebietes erfolgte in einer Form, die den Leser immer wieder auf offene Probleme hinweist und ihn immer wieder zu eigenem produktiven Denken anregt, um auf diese Weise der weiteren Entwicklung dieses Werkstoffes zu dienen.

Über die erste, 1942 erschienene Auflage schrieb die Zeitschrift des Vereins deutscher Ingenieure:
„Es ist ein Verdienst Piwowarskys, daß er mit dem vorliegenden Werk eine sehr umfassende, auf den letzten Stand gebrachte, kritisch würdigende und zur weiteren Mitarbeit anregende Zusammenfassung des gesamten Wissensgebietes gibt, das sich bislang in zahllosen Einzelveröffentlichungen zerstreut fand."

SPRINGER-VERLAG / BERLIN · GÖTTINGEN · HEIDELBERG

Statik der rahmenartigen Tragwerke.

Von Prof. Dr.-Ing. **J. Pirlet**, Köln. Ehem. Honorarprofessor der Technischen Hochschule, Aachen. Mit 80 Abbildungen und 5 Tafeln in einer Tasche. VII, 168 Seiten. 1951. Ganzleinen DM 24.—

Nicht die eigentlichen Rahmen und Rahmengebilde sind Gegenstand der vorliegenden Untersuchungen, sondern die „rahmenartigen Tragwerke". Im Grunde genommen handelt es sich um den elastisch eingespannten Balken bzw. um den durchlaufenden Träger mit elastischer Einspannung in den Knoten; der kontinuierliche Träger mit gelenkiger Lagerung auf starren Stützen stellt den einfachsten Sonderfall dar.

Als Unbekannte der Aufgabe sind die Einspannmomente in den Knoten gewählt. Die Momente lassen sich in geschlossener Form als eine Funktion der „Einspanngrade" darstellen; das ist das Wesentliche an der hier gegebenen Lösung. — Ein Hauptziel der Untersuchungen ist die Darstellung der Einflußlinien der maßgeblichen Größen, d. h. der Einspannmomente.

Die Lösung der Elastizitätsgleichungen erfolgt in gewohnter Weise in Anlehnung an das Gauss'sche Eliminationsverfahren.

Das hier entwickelte Verfahren liefert die genauen Ergebnisse direkt in geschlossener Form, allerdings unter den gegebenen Voraussetzungen: Unverschieblichkeit der Knotenpunkte, konstante Querschnitte in jedem Feld. Zugleich sind aber aus dem genauen Verfahren Näherungsrechnungen entwickelt worden. Damit wird eine besonders einfache und schnelle Bestimmung der Endwerte ermöglicht, und zwar bei einer für die Baupraxis völlig ausreichenden Genauigkeit. In den Zahlenbeispielen ist die genaue und die näherungsweise gültige Berechnung gegenübergestellt; die nahezu vollständige Übereinstimmung der Ergebnisse ist jeweils ausgewiesen.

Die Methoden der Rahmenstatik.

Aufbau, Zusammenfassung und Kritik. Von Dr.-Ing. habil. **Otto Luetkens.** Mit 38 Abbildungen und 9 Zahlentafeln. VII, 281 Seiten. 1949. DM 33.—; Ganzleinen DM 36.—

Aus den Besprechungen:

... Der Verfasser hat auf Grund großer Sachkenntnis und praktischer Erfahrung die Aufgabe gestellt, die zahlreichen Methoden der Rahmenstatik gedanklich zusammenzufassen und ihren Aufbau kritisch zu sichten. Er beschäftigt sich zunächst mit den Hilfsmitteln, den Bezeichnungen, den Beziehungen zwischen den inneren Kräften und der Formänderung des Tragwerks und behandelt ausführlich die mechanischen und geometrischen Verträglichkeitsbedingungen als Grundlage der Rechnung. Ihre Auflösung führt zu den allgemeinen Methoden der Elimination und Iteration von statisch unbestimmten Schnittkräften oder geometrisch unbestimmten Komponenten des Verschiebungszustandes aus linearen Gleichungen und ihre Vereinfachung bei einfacher, mehrfacher und zyklischer Symmetrie des Tragwerks durch Umordnung der äußeren Kräfte. Hieraus haben sich die zahlreichen Verfahren der Baustatik ergeben, die unter dem Namen Ausgleichsverfahren, Abklingungsverfahren usw. bekannt sind und oft nur in einer Approximation der Lösung bestehen, die den technischen Zweck erfüllt. Diese Methoden werden erörtert, auf viel verwendete Tragwerke angewendet, durch gut gewählte Zahlenbeispiele erläutert und vor allem auf ihre Brauchbarkeit geprüft. Darin liegen Bedeutung und Eigenart des Buches, mit dem sich der Verfasser den Dank vieler Ingenieure erwerben wird, die für die Baustatik und ihre Zusammenhänge Interesse besitzen und neue Erkenntnisse für ihre beruflichen Arbeiten suchen. *„Zeitschrift für angewandte Mathematik und Mechanik."*

Stabilitätsprobleme der Elastostatik.

Von Dr.-Ing. habil. **Alf Pflüger**, Professor an der Technischen Hochschule Hannover. Mit 389 Abbildungen. VIII, 339 Seiten. 1950. Ganzleinen DM 34.50

Aus den Besprechungen:

Die Stabilitätsprobleme der Elastostatik (Knick-, Beul- und Kipp-Probleme) erfuhren in neuerer Zeit einerseits durch die Bevorzugung werkstoffsparender Flächentragwerke in der Praxis, andererseits durch die Entwicklung mathematischer Verfahren eine kräftige Förderung. Hier liegt nun die erste Darstellung in Buchform vor, die sich nicht nur mit Einzelproblemen befaßt, sondern eine organische Behandlung aus den allgemeinen Grundprinzipien heraus gibt. Ohne mehr Kenntnisse zu verlangen, als sie die Festigkeitslehre und die Anfangsgründe der Variationsberechnung geben, reicht das Werk bis zu den letzten bisher behandelten Problemen über Platten und Schalen. Der Verfasser behält die praktische Anwendung stets sorgsam im Auge. Das Grundsätzliche wird aus wenigen, typischen Beispielen heraus hergeleitet; die verschiedenen Methoden werden an Beispielen bis zu Zahlenergebnissen erläutert und auch Nebenresultate von rein theoretischem Interesse erfahren eine Veranschaulichung durch Beispiele. Es wird dabei nicht versäumt, den Unterschied gegenüber den Methoden und allgemeinen Grundlagen der Festigkeitslehre, wie er durch die Erweiterung auf große Verformungen bedingt ist, gehörig herauszuarbeiten, um dem Leser die neuen Methoden in jeder nur wünschenswerten Weise nahezubringen. Die mathematische Seite wird sorgfältig entwickelt. Durch eine klare Darstellung wird dem Leser bei Beschränkung auf die dem Verfasser am praktischsten erscheinenden Methoden das mathematische Rüstzeug scheinbar mühelos vermittelt. Ein Anhang gibt einen sehr erwünschten Katalog der bisher behandelten Probleme mit ihren Lösungen. So entspricht das Werk vorzüglich ingenieurmäßigem Denken und Bedarf. *„Zeitschrift des Vereins Deutscher Ingenieure."*

SPRINGER-VERLAG / BERLIN · GÖTTINGEN · HEIDELBERG

Springer-Verlag / Berlin · Göttingen · Heidelberg. Printed in Germany. D 57 275 4022 0,8 K. B./Z. 040